

**PROSIDING**

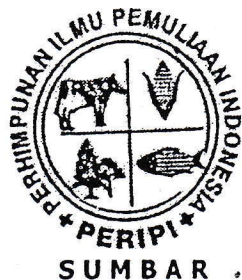
**SEMINAR NASIONAL**

**PERHIMPUNAN ILMU PEMULIAAN INDONESIA  
(PERIPI)  
KOMISARIAT DAERAH SUMATERA BARAT**

**Padang, 9-10 Desember 2011**

**Tim Penyunting:**

**Etti Swasti  
Muhammad Syukur  
Sutoyo  
Hamda Fauza**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS**

**2011**

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL  
PERIPI REGIONAL SUMATERA**

**PEMANFAATAN PLASMA NUTFAH LOKAL UNTUK  
PERAKITAN JENIS UNGGUL DALAM MENGHADAPI  
PERUBAHAN IKLIM DAN MENCAPAI KETAHANAN PANGAN**

**Tim Penyunting:**

Etti Swasti

Muhammad Syukur

Sutoyo

Hamda Fauza

**Desain Sampul : Hamda Fauza dan Guntur Gumilang**

**Tata Letak Isi:**

P K. Dewi Hayati

Nurwanita Ekasari Putri

Yusniwati

Dini Hervani

Lily Syukriani

Buku ini diterbitkan sebagai prosiding Seminar Nasional PERIPI Regional Sumatera yang diselenggarakan pada tanggal 9-10 Desember 2011.

**Perpustakaan Nasional Katalog Dalam Terbitan (KDT)**

**PEMANFAATAN PLASMA NUTFAH LOKAL UNTUK PERAKITAN JENIS  
UNGGUL DALAM MENGHADAPI PERUBAHAN IKLIM DAN MENCAPAI  
KETAHANAN PANGAN**

**Andalas University Press, 2012**

447 hlm, ukuran A4

**ISBN : 978-602-18006-0-7**

## Daftar Isi

	<i>Halaman</i>
Kata Pengantar.....	i
Daftar Isi.....	ii
Laporan Ketua Panitia	1
Sambutan Ketua PERIPI Komisariat Sumbar.....	3
Sambutan Ketua PERIPI Pusat.....	5
Sambutan dan Pembukaan oleh Rektor.....	9
Makalah Utama: Peran SDM Pemulia Dalam Pemanfaatan SDG Lokal Untuk Perakitan Varietas Unggul (Muhamad Syukur dan Kusuma Diwyanto).....	11

### A. PEMULIAAN TANAMAN PANGAN

Pola Pewarisan Toleransi Padi terhadap Keracunan Besi (Fe) pada Sawah Bukaan Baru Kaya Fe (Etti Swasti, Sutoyo, Herviyanti, Muhsanati dan Armansyah).....	23
Karakteristik Fisiologis dan Agronomis 21 Varietas Padi Toleran pada Sawah Gambut Hemik (Widodo Haryoko, Kasli, Irfan Suliansyah, Auzar Syarif dan Teguh BudiPrasetyo).....	30
Pendugaan Nilai Heterosis dan Daya Gabung Beberapa Komponen Hasil Pada Persilangan Diallel enam Genotipe Padi Gogo ( <i>Oryza sativa</i> L.) (Asfaruddin, Sri Mulatsih, Sri Rustianti dan Nurseha).....	39
Evaluasi Daya Hasil Galur-Galur Padi Sawah Dataran Tinggi Berumur Genjah dan Toleran Suhu Rendah (Cucu Gunarsih, Syahrul Zen, Jon Hendri, Trias Sitaresmi dan Aan A. Daradjat).....	53
Studi Awal Pengembangan Galur Mandul Jantan: Respon Populasi Padi M1 Mutan Iradiasi Sinar Gamma terhadap Suhu Tinggi (Catur Herison, Hesti Pujiwati, Widodo, Edhi Turmudi).....	59
Statistik Demografi Wereng Coklat <i>Nilaparvata lugens</i> Stall (Homoptera : Delphacidae) Pada Empat Varietas Tanaman Padi (Trizelia, Yaherwandi dan Suci Lusiana).....	69
Analisis Keragaman Beberapa Genotipe Padi Beras Merah Lokal Sumatera Barat ( <i>Oryza Sativa</i> L.) berdasarkan Evaluasi Kandungan Amilosa, Antosianin, dan Serat (Morry Reza, Gustian dan Etti Swasti)....	
Pemurnian Padi Kultivar Lokal: Deskripsi Padi Lokal Bengkulu (Hesti Pujiwati).....	



Evaluasi Generasi F1 Hasil Persilangan Setengah Diallel Padi ( <i>Oryza Sativa</i> L.) pada Kondisi Cekaman Fe (Dini Andari Azwir, Etti Swasti dan Sutoyo).....	78
Galur-Galur Harapan Kedelai Keturunan Persilangan Varietas Malabar dan Kipas Putih: Penampilan pada Dua Dosis Pupuk Fosfor (P) (Dotti Suryati).....	89
Penampilan Agronomis dan Hasil serta Toleransi terhadap Aluminium beberapa Galur Inbred Jagung yang Berasal dari Varietas Sukmaraga (P.K. Dewi Hayati, Adillah Nazir dan Armansyah).....	96
Pengaruh Desikasi Terhadap Kadar Air Benih Pada Dua Kultivar Kacang Hijau ( <i>Vigna radiata</i> (L.) Wilczek) (Mohamad Arif, Doug George, Madan Gupta).....	106
Interaksi Genotipa X Lingkungan Jagung Hibrida di Lahan Masam Ultisol pada Kondisi Input Rendah (M. Taufik).....	114
Penampilan Jagung Hibrida di berbagai Kondisi Lahan pada Input Rendah (Suprpto).....	120
Seleksi Mutan Genjah pada M2 Padi Lokal Sumatera Barat (Hendra Alfi, Irfan Suliansyah, Etti Swasti).....	127

## B. PEMULIAAN TANAMAN HORTIKULTURA

Uji Multilokasi Calon Varietas Unggul Semangka Hibrida di Sumatera Barat, Jawa Barat, dan Jawa Timur (Kuswandi dan Hendri).....	132
Keragaan Daun 7 Genotip Pepaya Kandidat Vub Balitbu (Liza Octriana, Sunyoto, Tri Budiyantri dan Noflindawati ).....	137
Evaluasi Hibrida Nenas Hasil Persilangan antara Cayenne, Queen , <i>A. bracteatus</i> , dan Merah (Sri Hadiati dan Sri Yulianti).....	142
Eksplorasi dan Karakterisasi Tanaman Pepino ( <i>Solanum muricatum</i> Aiton) di Kabupaten Karo (Rasiska Tarigan, Kuswandi,, Fatiani Manik dan Liza Octriana).....	152
Inventarisasi dan Karakterisasi Morfologis Tanaman Durian ( <i>Durio zibethinus</i> Murr.) di Kabupaten Pesisir Selatan (Fevi Frizia, Ardi dan Ayu Sri Mulyanti).....	159
Eksplorasi Durian <i>Seedless</i> dan Durian Berporsi <i>Edible</i> Tinggi (Indriyani,	



N.L.P., P.J. Santoto, Edison, F. Nasution, S. Hadiati, dan Sudjijo).....	172
Sex Determination of Salacca ( <i>Salacca edulis</i> L.) By Random Amplified Polymorphic DNA Molecular Markers (Ediwirman, Jamsari, Irfan Suliansyah, Gustian).....	181
Induksi Mutasi Duku Tanpa Biji Melalui Iradiasi Sinar Gamma Pada Entris: Pengaruh Irradiasi Sinar Gamma Terhadap Pertumbuhan Benih Duku ( <i>Lansium Domesticum</i> Corr.) Hasil Sambungan (Indriyani, N.L.P., Karsinah, Sukartini, dan I. Sutarto).....	188
Inisiasi Kalus Embriogenik dari Eksplan Ovari dan Endosperm Durian (Rahayu Triatminingsih, dan Yosi Zendra Joni).....	194
Pengaruh Beberapa Konsentrasi dengan Lama Perendaman Ethyl Methane Sulphonate (Ems) terhadap Pertumbuhan Kalus Tanaman Kentang ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) (Warnita, Irawati Chaniago, dan Maini Rama Fitri).....	200
Inisiasi Somaklonal Tomat Secara In Vitro dalam Upaya Meningkatkan Keragaman Genetik (Dini Hervani, Aprizal Zainal dan Erliana Br. Sitepu).....	208
Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Auksin dan Cytokinin terhadap Induksi Kallus Cabai Kopai ( <i>Capsicum annuum</i> L.), sebagai Bahan Transformasi Genetik (Renfiyeni, Yusniwati, J. Trisno dan Jamsari).....	215
Mekanisme Ketahanan Struktural Cabai terhadap Begomovirus Penyebab Penyakit Daun Keriting Kuning ( <i>Pepper Yellow Leaf Curl Virus</i> ) (Rokhana Faizah, Sriani Sujiprihati, Sri Hendrastuti Hidayat, M. Syukur).....	223
Tingkat Virulensi Begomovirus dan Ketahanan Kultivar Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> ) terhadap Penyakit Virus Daun Kuning Keriting ( <i>Pepper yellow leaf curl virus</i> ) (Jumsu Trisno).....	231
Pengujian Ketahanan Cabai terhadap Begomovirus Penyebab Penyakit Daun Keriting Kuning (Dwi Wahyuni Ganefianti, Sriani Sujiprihati, Sri Hendrastuti Hidayat dan Muhamad Syukur).....	239
Pendugaan Parameter Genetik Ketahanan terhadap Penyakit Antraknosa pada beberapa Genotipe Cabai ( <i>Capsicum annuum</i> L.) (Nurwanita Ekasari Putri, Sriani Sujiprihati, M. Syukur, Widodo).....	248
Menuju Kloning Berbasis Peta <i>Rpi-cap1</i> Sebagai Sarana Perakitan Kentang Tahan Hawar Daun Melalui Cisgenik (Hernawan Rahmadi).....	
Penelitian dan Upaya Perakitan Varietas Cabai Tahan Penyakit Kuning Keriting di Sumatera Barat (Jamsari, Renfiyeni, Yusniwati, Jumsu Trisno, Ade Noverta, Zikril Illahi, Helni Lalan, Dilla Febria,	

P-03

**PENAMPILAN AGRONOMIS DAN HASIL SERTA TOLERANSI  
TERHADAP ALUMINIUM BEBERAPA GALUR INBRED JAGUNG  
YANG BERASAL DARI VARIETAS SUKMARAGA**

Agronomic and Yield Performances and Aluminum Tolerance of  
Maize Inbred Lines Derived From Sukmaraga Variety

**Dewi Hayati, P.K.<sup>1</sup>, A. Nazir<sup>2</sup> dan Armansyah<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Staf Pengajar dan <sup>2</sup>Mahasiswa S1, Bidang Peminatan Pemuliaan Tanaman

<sup>3</sup>Bidang Peminatan Agronomi, Program Studi Agroekoteknologi,  
Fakultas Pertanian, Universitas Andalas

**Abstract**

Development of maize hybrids tolerant to acidic soils in terms of aluminum (Al) tolerance requires the existence of parental inbred lines tolerant to Al. Six selfing generations had been done on the composite variety Sukmaraga that are reported tolerant to Al. The objectives of the study were to evaluate agronomic and yield performances and the Al tolerance of several inbred lines derived from Sukmaraga variety. The evaluation of agronomic and yield performances of inbred lines in the field was carried out using Augmented Design II, while the evaluation of Al tolerance based on pot screening was carried out using Split-Plot design, arranged in a RCB design with three replications. Several tolerance indices applied on plant height, shoot and root dry weight and root/shoot dry weight traits were analyzed using F test. Mean differences were carried out using Least Significance Difference (LSD<sub>0.05</sub>). Hematoxylin staining was based on the staining pattern of roots of Sukmaraga variety. The results showed that the inbred lines derived from Sukmaraga performed and yielded generally higher compared to those from different source population. Inbred lines Sg B2.5, Sg B3.3 and Sg M6 were consistently tolerant to Al based on the two screening methods. Hence, these inbred lines have potential to be used as parental inbred lines in cross combination to produce maize hybrids tolerant to Al.

**Key words:** maize, inbred lines, performance, screening, Al tolerance

**PENDAHULUAN**

Jagung merupakan salah satu dari tiga tanaman cereal utama di dunia (USDA/FAS, 2009), sedangkan di Indonesia, jagung merupakan tanaman pangan penting kedua setelah padi (Biro Pusat Statistik, 2010). Pemanfaatannya yang luas sebagai sumber pangan, pakan ternak, dan bahan untuk keperluan industri menjadikan jagung memiliki peranan yang strategis dalam perekonomian nasional maupun untuk ketahanan pangan nasional.

Data dari Biro Pusat Statistik (2010) menunjukkan bahwa produktivitas jagung nasional masih rendah, yaitu baru mencapai 4.2 t/ha, jauh sekali dari capaian varietas unggul nasional baik varietas komposit maupun hibrida



(Indonesian Cereals Research Institute, 2008). Oleh karena itu usaha untuk meningkatkan produktivitas jagung nasional secara terpadu dan berkesinambungan menjadi suatu keharusan.

Salah satu usaha dalam peningkatan produktivitas adalah penggunaan varietas hibrida. Dibandingkan dengan varietas bersari bebas, varietas hibrida memiliki hasil 15-20% lebih tinggi, genjah dan seragam (Duvick, 1999). Hibrida juga menunjukkan keragaan tanaman yang lebih baik pada kondisi lingkungan yang mengalami cekaman (Tsaftaris, 1999).

Untuk perakitan hibrida jagung berdaya hasil tinggi dan toleran terhadap cekaman lingkungan diperlukan variabilitas genetik galur-galur inbred yang luas untuk digunakan sebagai calon tetua potensial. Galur-galur inbred dari beberapa populasi sumber telah dikembangkan oleh tim pemulia jagung di Fakultas Pertanian Universitas Andalas sejak tahun 2008. Kegiatan pemuliaan telah dimulai dengan melakukan koleksi terhadap berbagai populasi sumber baik varietas bersari bebas, varietas hibrida komersial maupun varietas lokal. Salah satu galur inbred yang dikembangkan berasal dari varietas komposit Sukmaraga yang dilaporkan toleran terhadap lahan masam (Indonesian Cereals Research Institute, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi penampilan agronomis dan hasil beberapa galur inbred yang berasal dari Sukmaraga serta toleransinya terhadap Al menggunakan metode pot dan pewarnaan dengan hematoxylin. Diharapkan dari penelitian ini diperoleh galur inbred yang toleran terhadap Al untuk digunakan sebagai salah satu tetua di dalam persilangan untuk menghasilkan hibrida jagung yang toleran terhadap Al.

## METODOLOGI

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan April hingga Oktober 2011. Evaluasi terhadap penampilan agronomis dan hasil galur-galur inbred Sukmaraga dilakukan bersama 36 inbred lainnya di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Penempatan plot di lapangan didesain menggunakan *Augmented* design II berdasarkan Sharma (1988). Plot yang digunakan untuk setiap inbred terdiri atas tiga baris tanaman dengan panjang 2.5 meter dan jarak antar baris 75 cm. Selain dari data pembungaan yang diambil dari semua tanaman per plot, data karakter agronomis dan hasil diambil dari 10 tanaman sampel. Bobot tongkol dan bobot biji ditimbang dan dikonversi pada KA 14%. Pemupukan dilakukan dengan takaran 150 kg N, 120 kg  $P_2O_5$  and 50 kg  $K_2O$  per ha. Penerapan budidaya dilakukan secara standar.

Evaluasi toleransi galur inbred terhadap Al menggunakan metode pot dilakukan berdasarkan Giaveno dan Miranda (2002) dengan beberapa modifikasi.



Pewarnaan dengan hematoxylin didasarkan pada adanya pola pewarnaan yang terdapat pada ujung akar. Deteksi secara visual dilakukan berdasarkan metode Polle *et al.* (1978) dan Cancado *et al.* (1999) dengan modifikasi Dewi Hayati (2006). Kecambah jagung ditempatkan pada larutan hara dengan *ionic strength* yang rendah dengan konsentrasi Al 0, 10, 15 dan 20  $\mu\text{M}$  pada pH 4.3 selama 18 jam. Inbred dikatakan toleran terhadap Al jika pola pewarnaan akar sama dengan yang ditemui pada varietas Sukmaraga, sedangkan sensitif terhadap Al jika warna gelap pada ujung akar sudah ditemui pada perendaman dengan konsentrasi 10  $\mu\text{M}$  Al.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Evaluasi penampilan agronomis dan hasil

Hasil sidik ragam terhadap karakter agronomis dari 50 galur inbred menunjukkan bahwa inbred yang digunakan, baik inbred cek maupun inbred tes memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua karakter (data tidak ditampilkan). Nilai tengah berbagai galur inbred Sukmaraga untuk berbagai karakter yang dievaluasi ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Penampilan agronomis, pembungaan, komponen hasil dan hasil beberapa galur inbred Sukmaraga

Inbred	PH	EH	DT	DS	ED	EL	EW	GY
Sg 1.5*	204.8	97.5	64.7	67.3	37.0	11.9	35.9	26.8
Sg 5.2.2*	175.0	76.6	53.7	54.9	40.3	12.2	92.0	54.7
Sg B2.1.3*	154.7	75.7	62.7	63.9	38.3	12.0	71.1	48.7
Sg B2.5	225.5	99.4	61.3	64.0	41.1	16.5	117.2	77.4
Sg B2.6*	180.9	90.6	59.7	60.3	39.2	14.2	109.1	84.0
Sg B3.3*	192.3	124.6	61.7	62.3	42.0	14.7	128.6	98.1
Sg M10*	191.2	106.0	62.7	60.9	37.1	12.0	48.4	32.6
Sg M2.3*	204.9	102.0	58.7	58.9	42.8	12.8	82.3	46.5
Sg M5	199.7	109.8	59.0	59.3	43.7	14.2	106.2	71.6
Sg M6*	198.0	91.3	58.7	59.9	20.4	14.5	123.9	87.1
Sg M9	184.8	78.2	57.0	58.0	42.3	13.8	120.5	91.5
Sg M7*	186.0	103.1	60.7	63.3	38.8	13.1	71.3	66.0
Sg M3*	173.9	90.8	61.7	63.3	44.9	11.2	93.6	51.4
Sg M4*	205.4	103.7	60.7	60.9	48.3	12.9	122.6	79.8
Rerata inbred Sukmaraga	191.2	96.4	60.2	61.2	39.7	13.3	94.5	65.4
Rerata inbred lainnya	158.2	72.5	59.0	60.2	38.1	12.5	79.6	55.1
Varietas Sukmaraga	236.6	116.0	59.0	60.5	47.9	17.9	190.7	161.6

\*data dikoreksi dengan pengaruh dari blok

PH=tinggi tanaman (cm), EH=tinggi tongkol (cm), DT=50% hari berbunga jantan, DS=50% hari berbunga betina, ED=diameter tongkol (mm), EL=panjang tongkol (cm), EW=bobot tongkol (g) dan GW= bobot biji per tongkol (g)



Tinggi tanaman dan tinggi tongkol inbred dari populasi sumber yang berbeda berkisar dari 117.3 – 191.6 cm dan 39.5 – 121.3 cm (data tidak ditampilkan). Dengan demikian terlihat bahwa inbred yang berasal dari Sukmaraga memiliki tinggi tanaman dan tinggi tongkol yang lebih tinggi dibandingkan inbred dari populasi sumber yang berbeda. Penampilan tanaman yang masih tinggi diduga terutama disebabkan karena berasal dari pedigree (varietas komposit Sukmaraga) yang juga memiliki penampilan yang tinggi disamping masih terdapatnya lokus-lokus heterozigot. Salah satu alasan mengapa petani agak enggan menanam Sukmaraga walaupun hasilnya tinggi dan toleran terhadap lahan masam adalah varietas Sukmaraga berukuran tinggi sehingga mudah mengalami kerebahan.

Tinggi tongkol dari permukaan tanah bervariasi antar inbred yang dievaluasi. Proporsi tinggi tongkol yang ideal adalah letak tongkol yang berada di pertengahan tinggi batang. Adapun inbred-inbred yang berasal dari varietas Sukmaraga memiliki proporsi tongkol yang bagus, kecuali Sg B3.3 yang memiliki tongkol jauh di atas pertengahan batang. Oleh karena itu galur-galur Sukmaraga yang relatif pendek dan memiliki proporsi tinggi tongkol yang ideal sebagaimana halnya inbred Sg B2.1.3 merupakan inbred yang potensial untuk digunakan sebagai tetua dalam pembentukan hibrida.

Pembungaan inbred-inbred Sukmaraga lebih lambat satu hari dibandingkan inbred dari populasi sumber lainnya maupun dari varietas Sukmaraga tetuanya, mengindikasikan bahwa karakter pembungaan pada Sukmaraga tergolong memiliki *inbreeding tolerance* tinggi. *Anthesis-silking interval* (ASI) pada inbred Sukmaraga berkisar dari 0 – 3 hari, dengan rata-rata 1 hari, mengindikasikan bahwa periode pembungaan pada inbred-inbred Sukmaraga masih berada dalam kisaran pembungaan yang baik.

Hasil dan komponen hasil memperlihatkan variasi yang besar antar galur inbred yang dievaluasi. Bobot biji per tongkol inbred Sukmaraga (65.4 g) lebih tinggi dibandingkan dengan inbred dari populasi sumber lainnya (55.1 g). Inbred berdiameter besar 39.7 mm (berkisar 37.0 – 48.3 mm), kecuali inbred Sg M6 yang berukuran 20.4 mm. Inbred juga memperlihatkan tongkol yang lebih panjang (13.3 cm), bahkan inbred Sg B2.5 memiliki tongkol terpanjang (16.5 cm). Ini mengindikasikan bahwa inbred-inbred Sukmaraga memiliki penampilan yang baik dalam hal diameter dan panjang tongkol. Demikian juga dengan bobot tongkol yang rata-rata mencapai 94.5 g per tanaman. Salah satu atau beberapa komponen hasil inilah yang berperan terhadap tingginya hasil (bobot biji) inbred-inbred yang berasal dari Sukmaraga.

Dari delapan karakter yang diamati pada generasi ke-6 silang dalam pada populasi inbred yang berasal dari Sukmaraga, terlihat bahwa level *inbreeding depression* pada setiap karakter berbeda-beda. Level *inbreeding depression* paling kecil diamati pada hari pembungaan (2 dan 1% lebih lambat untuk masing-masing hari pembungaan jantan dan betina), diikuti oleh tinggi tanaman (19%) dan tinggi tongkol (17%). Sedangkan penurunan tertinggi terdapat pada bobot tongkol dan bobot biji per tongkol yang mencapai 70%. Hasil yang diperoleh ini sejalan dengan Hallauer dan Miranda (1982) yang melaporkan penurunan hasil pada inbred mencapai 68%, sedangkan penurunan tinggi tanaman mencapai 25%.

Penurunan tinggi tanaman galur-galur inbred Sukmaraga yang hanya mencapai 19%, mengindikasikan bahwa karakter tinggi tanaman pada Sukmaraga kurang sensitif terhadap *inbreeding depression* dibandingkan dengan



karakter hasil. Dari penampilan inbred Sukmaraga yang tinggi ini dikhawatirkan hibrida yang dihasilkan juga tinggi. Sedangkan pembungaan yang relatif lebih lambat dibandingkan dengan inbred dari populasi sumber yang berbeda, masih berada dalam kisaran pembungaan inbred yang wajar. Anthesis-silking interval (ASI) yang pendek yang dimiliki inbred Sukmaraga menunjukkan sinkronisasi pembungaan yang penting untuk hasil biji.

Dari hasil evaluasi inbred-inbred Sukmaraga di lapangan, terlihat bahwa walaupun umumnya inbred memiliki penampilan yang tinggi, namun inbred memiliki potensi komponen hasil yang tinggi. Tingginya salah satu atau beberapa komponen hasil diharapkan akan memberikan hasil biji yang tinggi. Dhillon *et al* (2004) menyatakan bahwa evaluasi penampilan galur inbred *per se* memberikan informasi yang dapat digunakan untuk memprediksi penampilan dari hibrida yang dihasilkan, namun prediksi tidak bisa dilakukan untuk hasil (bobot biji). Penampilan galur inbred *per se* juga bukan berarti panduan untuk memilih galur inbred dengan *combining ability* yang baik. Dengan demikian galur-galur inbred Sukmaraga potensial yang dihasilkan dari penelitian ini perlu diuji kemampuan daya gabungannya lebih lanjut.

### Evaluasi toleransi galur inbred terhadap Al

Tanah Ultisol yang digunakan memiliki Al relatif tinggi, basa Ca dan Mg yang rendah, namun mengandung basa K dan Na yang relatif tinggi (Tabel 2), sehingga tingkat kejenuhan Al pada tanah masam (30%) relatif tidak begitu tinggi.

Tabel 2. Analisis kimia tanah Ultisol yang digunakan dalam percobaan

Kondisi Tanah	pH (H <sub>2</sub> O) (1:1)	K	Na	Ca	Mg	Al	Kejenuhan Al (%)
Tanah masam	4.49	1.59	1.33	0.27	0.77	1.7	30.0
Tanah yang dikapuri	5.18	2.30	1.35	0.54	1.14	0.42	7.3

Hasil sidik ragam terhadap berbagai nilai indeks toleransi dari seluruh inbred yang dievaluasi umumnya menunjukkan tidak adanya perbedaan toleransi terhadap Al dengan varietas Sukmaraga. Perbedaan nilai indeks toleransi dari 12 inbred yang dievaluasi ditemui pada karakter berat kering tajuk dan akar ATI-1, serta tinggi tanaman dan berat kering tajuk ATI-2. Nilai tengah antara 12 galur inbred yang dievaluasi dan varietas Sukmaraga ditampilkan pada Tabel 3.

Tidak adanya perbedaan toleransi terhadap Al secara umum di antara 12 galur inbred yang dievaluasi dengan varietas Sukmaraga menunjukkan bahwa toleransi terhadap Al yang dimiliki oleh inbred sama dengan tetuanya yang merupakan hibrida-hibrida terpilih yang membangun varietas komposit Sukmaraga. Ini mengindikasikan bahwa gen toleransi terhadap Al yang dimiliki oleh varietas Sukmaraga diwariskan kepada progeninya. Gen yang mengendalikan toleransi terhadap Al pada jagung dilaporkan merupakan gen-gen yang pewarisannya kuantitatif (Pandey and Gardner, 1992; Duque-Vargas, 1994), tersebar pada kromosom 2,4 dan 6, sedangkan aksi gen yang berperan adalah aditif dan dominan (Ninamango-Cárdenas *et al.*, 2003).



Tabel 3. Nilai indeks toleransi terhadap aluminum 12 galur inbred dan varietas Sukmaraga pada berbagai karakter

Genotipe	Relative Indices <sup>a</sup>				Al Tolerance Indices 1 <sup>†</sup>				Al Tolerance Indices 2 <sup>‡</sup>			
	TT	TDW	RDW	R/S	TT	TDW	RDW	R/S	TT	TDW	RDW	R/S
Sg 1.5	0.88	0.86	0.77	0.91	1.28	2.39	2.64	1.15	0.75	0.75	0.61	0.67
Sg 5.2.2	0.73	0.70	0.54	0.77	1.49	1.81	1.70	1.05	0.61	0.47	0.30	0.51
Sg B2.1	0.83	0.72	0.86	1.21	1.45	1.27	1.50	1.13	0.73	0.42	0.57	1.06
Sg B2.5	0.87	0.85	0.84	1.01	1.25	2.11	2.41	1.13	0.71	0.67	0.68	0.80
Sg B2.6	0.80	0.87	0.89	1.03	1.15	1.36	0.99	0.68	0.61	0.58	0.49	0.67
Sg B3.3	0.91	0.59	0.88	1.56	1.22	1.17	1.76	1.44	0.76	0.31	0.63	1.87
Sg M10	0.86	0.66	0.55	0.91	1.78	2.16	1.79	0.79	0.84	0.48	0.32	0.58
Sg M11	0.78	0.74	0.66	0.92	0.94	0.70	0.83	1.11	0.53	0.32	0.28	0.73
Sg M2	0.80	0.65	0.65	1.11	1.64	1.76	1.40	0.83	0.74	0.43	0.37	0.78
Sg M5	0.84	0.70	0.83	1.18	1.79	2.87	1.87	0.65	0.82	0.62	0.63	0.73
Sg M6	0.84	0.64	0.67	1.19	1.53	2.81	2.16	0.72	0.75	0.54	0.46	0.91
Sg M9	0.84	0.64	0.79	1.26	1.39	1.85	1.70	0.93	0.72	0.41	0.51	0.99
Sukmaraga	0.88	0.72	0.83	1.14	1.82	3.88	3.74	0.94	0.88	0.72	0.83	0.90
Rerata inbred	0.81	0.68	0.70	1.06	1.24	1.54	1.48	1.03	0.65	0.42	0.41	0.83
BNT <sub>0.05</sub>	0.19	0.28	0.27	0.51	0.30	0.93	1.05	0.63	0.27	0.32	0.30	0.69

Catatan: <sup>a</sup> Kasim dan Wassom (1990) dan Howeler (1991), <sup>†</sup> Fernandez (1993), <sup>‡</sup> Howeler (1991)

TT=tinggi tanaman, TDW=berat kering tajuk, RDW=berat kering akar dan R/S=nisbah akar tajuk

Inbred dikategorikan sebagai toleran terhadap Al jika inbred memiliki nilai toleransi yang lebih, sama atau mendekati nilai toleransi yang dimiliki oleh varietas Sukmaraga pada semua karakter yang diuji. Sebaliknya inbred dikatakan sensitif terhadap Al jika inbred tidak memiliki sama sekali nilai toleransi yang lebih, sama atau mendekati nilai toleransi yang dimiliki oleh varietas Sukmaraga. Dari 12 inbred yang dievaluasi, lima inbred dikategorikan sebagai inbred yang konsisten toleran terhadap Al, yaitu inbred Sg 1.5, Sg B2.1, Sg B2.5, Sg B3.3 dan Sg M6.

Skринing toleransi terhadap Al menggunakan hematoxylin didasarkan pada perbedaan intensitas warna akar setelah diwarnai dengan hematoxylin. Inbred yang memiliki intensitas pewarnaan hematoxylin pada akar yang sama dengan intensitas pewarnaan hematoxylin pada akar varietas Sukmaraga dikategorikan sebagai inbred yang toleran terhadap Al. Pada varietas Sukmaraga dan beberapa inbred, warna ujung akar yang gelap baru ditemui pada perendaman dalam larutan hara dengan konsentrasi Al 20  $\mu$ M. Sedangkan inbred dengan intensitas pewarnaan yang lebih gelap atau warna yang gelap pada ujung akar telah ditemui pada konsentrasi Al 10  $\mu$ M, dikategorikan sebagai inbred yang sensitif. Dari dua kali percobaan, konsistensi warna akar yang diperoleh pada setiap galur inbred yang dievaluasi sama.

Inbred yang toleran berdasarkan metode pewarnaan dengan hematoxylin adalah inbred Sg B3.3, Sg M6, Sg M11 dan Sg B2.5. Diduga mekanisme toleransi Al pada inbred-inbred tersebut sama dengan mekanisme toleransi Al pada varietas Sukmaraga. Mekanisme toleransi terhadap Al pada inbred-inbred tersebut disebabkan karena mekanisme *avoidance*. Al tidak atau sedikit diabsorpsi oleh akar tanaman sehingga inbred yang toleran akan mengakumulasi lebih sedikit Al dibandingkan oleh inbred yang sensitif. Salah satu yang menyebabkan Al sedikit diabsorpsi oleh akar menurut Delhaize *et al.* (1993) adalah karena dikeluarkannya asam-asam organik seperti asam sitrat oleh akar tanaman.

Inbred-inbred Sukmaraga lainnya memiliki variasi pola warna dari sensitif hingga moderat. Adanya perbedaan respon toleransi dengan metode pot pada beberapa inbred disebabkan karena metode pewarnaan dengan hematoxylin



langsung mengakses pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman yang menyerap Al dalam larutan. Sedangkan metode pot, menurut Ring, *et al.* (1993) sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor yang ada dalam tanah.

### KESIMPULAN

Beberapa galur yang berasal dari Sukmaraga cenderung untuk berpenampilan lebih besar dan tinggi serta memperlihatkan hasil dan komponen hasil lebih tinggi dibandingkan dengan inbred dari pedigree yang berbeda, mengindikasikan bahwa inbred Sukmaraga sesuai untuk digunakan sebagai tetua betina dalam persilangan. Dari dua metode skrining yang dilakukan, maka inbred Sg B2.5, Sg M6 dan Sg B3.3. secara konsisten dikategorikan sebagai toleran terhadap Al. Dengan demikian maka inbred-inbred Sukmaraga, terutama inbred Sg B2.5, Sg M6 dan Sg B3.3 dapat digunakan sebagai salah satu tetua dalam persilangan untuk mendapatkan hibrida berdaya hasil tinggi dan toleran terhadap Al. Hibrida-hibrida ini perlu dievaluasi kemampuan daya gabungannya lebih lanjut.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian Universitas Andalas atas skim Penelitian Mandiri dana DIPA Universitas Andalas Tahun Anggaran 2011 yang diterima oleh penulis pertama.

### DAFTAR PUSTAKA

- BPS. 2010. Produksi padi, jagung dan kedelai (angka sementara tahun 2009). Berita Resmi Statistik. Biro Pusat Statistik No.68/11/Th. XIII, 1 November 2010.
- Cancado, G.M.A., L.L. Loguercio, P.R. Martins, S.N. Parentoni, E. Paiva, A. Borém and M.A. Lopes. 1999. Hematoxylin staining as a phenotypic index for aluminum tolerance selection in tropical maize (*Zea mays* L.). *Theor. Appl. Gen.* 99:747-754.
- Delhaize, E., P.R. Ryan dan P.J. Randall. 1993. Aluminum tolerance in wheat (*Triticum aestivum* L.): II. Aluminum-stimulated excretion of malic acid from root apices. *Plant Physiol.* 103:695-702.
- Duque-Vargas, J., S. Pandey, G. Granados, H. Ceballos and E.L. Knap. 1994. Inheritance of tolerance to soil acidity in tropical maize. *Crop Sci.* 34(1):50-54.
- Dewi Hayati, P.K., G. Saleh, J. Shamshuddin, dan S. Napis. 2006. Screening and selection of acid soil tolerant inbred lines in maize. Proceeding of Agriculture Congress 2006: Agriculture for life and wealth creation p.200-204.
- Dhillon, B.S., A.K. Singh, B.P.S. Lather and G. Srinivasan. 2004. Advances in hybrid breeding methodology. In J.K. Jain and M.C. Kharkwal (eds.). Plant Breeding: Mendelian to Molecular Approaches. Narosa Publ. House. New Delhi. P.419-450

- Duvick, D.N. 1999. Commercial strategies for exploitation of heterosis. In J.G. Coors and S. Pandey (eds.). *The Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops*. ASA, CSS and SSSA. Madison, Wisconsin. p.295-304.
- Fernandez, C. G. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In C. G. Kuo (ed). *Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress*. p. 257—270. AVRDC, Shanhua, Taiwan.
- Giaveno, C.D. dan J.B. Miranda. 2000. Rapid screening for aluminum tolerance in maize (*Zea mays* L.). *Genet. Mol. Biol.* 23(4):847-850.
- Hallauer, A.R. dan J.B. Miranda. 1988. *Quantitative Genetics in Maize Breeding*. 2<sup>nd</sup> Ed. Iowa State Univ. Press. Iowa. 468p.
- Howeler, R.H. 1991. Identifying plants adaptable to low pH conditions. In R.J. Wright, V.C. Valigar and R.P. Murrmann (eds.). *Plant-Soil Interactions at Low pH*. Kluwer Academic Pub. Dordrecht. p.885-904.
- Indonesian Cereals Research Institute, 2008. The book of Innovation of Maize Technology. Indonesian Cereals Research Institute, Maros. 32 hal.
- Kasim, F. dan C.E. Wassom. 1990. Genotypic response of corn to aluminum stress. I. Seedling test for measuring aluminum tolerance in nutrient solutions. *Indonesian J. of Crop Sci.* 5(2):41-51.
- Ninamango-Cárdenas, F.E., C.L. Guimarães, P.R. Martins, S.N. Parentoni, N.P. Carneiro, M.A. Lopes, J.R. Moro and E. Paiva. 2003. Mapping QTLs for aluminum tolerance in maize. *Euphytica* 130:223-232.
- Pandey, S. dan C.O. Gardner. 1992. Recurrent selection for population, variety and hybrid improvement in tropical maize. *Advances in Agron.* 48:1-87.
- Polle E., C.F. Konzak dan J.A. Kittrick. 1978. Visual detection of aluminum tolerance levels in wheat by hematoxylin staining of seedling roots. *Crop Sci.* 18:823-827.
- Ring, S.M., R.P. Fisher, G.J. Poile, K.R. Helyar, M.K. Konyers and S.G. Morris. 1993. Screening species and cultivars for their tolerance to acidic soil conditions. *Plant Soil* 155/156:521-524.
- SAS Institute Inc., 2003. *SAS/STAT® User's Guide*. Version 9.1. SAS Institute Inc. Cary, NC.
- Sharma, J.R. 1988. Statistical and Biometrical Techniques in Plant Breeding. New Age International Pub., New Delhi.
- Tsaftaris, S.A., M. Kafka, A. Polidoros dan E. Tani. 1999. Epigenetic change in maize DNA and heterosis. In J.G. Coors and S. Pandey. (eds.). *The Genetics and Exploitation of Heterosis in Crops*. ASA, CSS and SSSA. Madison, Wisconsin, USA. p. 186-195.
- USDA/FAS. 2009. Grain: World Markets and Trade. Foreign Agricultural Services. The United States of Department of Agriculture.